

70 Rec

PCT/KR 02/02142

REC'D 09 DEC 2002
WIPO PCT

5 JUN 2004 / KR 11.21.2002



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0002388
Application Number PATENT-2002-0002388

출원 년 월 일 : 2002년 01월 15일
Date of Application JAN 15, 2002

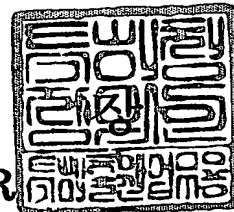
출원 인 : 최광수
Applicant(s) CHOI KWANG SOO



2002 년 11 월 21 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0001
【제출일자】 2002.01.15
【발명의 명칭】 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 생장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법
【발명의 영문명칭】 THE FACILITATION METHOD EFFICIENT TO THE GROWTH AND METABOLISM OF A PLANT USING TITANIUM OXIDE NANO-PARTICLE

【출원인】
【성명】 최광수
【출원인코드】 4-2000-042540-2
【출원인】
【성명】 이상훈
【출원인코드】 4-2000-042541-9
【출원인】
【성명】 최형송
【출원인코드】 4-2002-001710-3
【발명자】
【성명】 최광수
【출원인코드】 4-2000-042540-2
【발명자】
【성명】 이상훈
【출원인코드】 4-2000-042541-9
【발명자】
【성명】 최형송
【출원인코드】 4-2002-001710-3
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 출원인 최광수 (인) 출원인 이상훈 (인) 출원인 최형송 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 39,000 원

【가산출원료】 8 면 27,200 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 9 항 397,000 원

【합계】 463,200 원

【감면사유】 개인 (70%감면)

【감면후 수수료】 138,960 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법과 그 조성물에 관한 것으로, 좀 더 상세하게는 식물의 성장을 촉진시키고, 식물 병원균에 대한 살균 작용을 가지며 일부는 식물체의 영양소와 구성 물질로 이용되고, 또한 식물의 광합성 과정에서 태양의 빛 에너지 이용 효율을 증가시켜 신진 대사를 촉진시키게 되므로, 그 결과 작물의 수확량을 획기적으로 증가시킬 수 있는 액상의 이산화티탄 살포제의 조성 및 그 이용 방법에 관한 것이다.

본 발명은 식물 성장 및 신진 대사 촉진 조성물로서 주된 구성 성분은 이산화티탄 콜로이드가 포함된 수용액이고 식물에 대한 흡수가 용이하도록 소정의 입자 크기로 준비하는 제 1 단계, 상기 용액에 대하여, 물로 희석한 경우에 이산화티탄이 급격하게 침전되는 것을 방지할 목적으로 pH를 조정하는 제 2 단계 및 상기의 pH가 조정된 이산화티탄 콜로이드 용액을 물로 희석하여 소정의 농도로 조정하고, 보조 첨가제로서 식물 생육에 필요한 물질을 첨가하거나 분산, 흡수의 목적으로 계면활성제를 투입하는 제 3 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 단계에 의하여 제조된 액상 이산화티탄 조성물은 생물체에 대하여 무해하고 가격이 저렴하므로, 식물에 대하여 엽면 시비 등의 방법으로 이용하면 작물의 수확량이 증가하여 농민의 소득 증가는 물론, 기존에 비하여 소량을 사용하게 되어 각종 생물 화학적 비료의 과다 사용으로 인한 환경 오염의 문제를 동시에 해결할 수 있다.

본 발명은 기존에 공지되지 않은 새로운 방법으로 이산화탄소 미립자를 식물 생장 및 신진 대사 촉진에 적용하여 작물의 수확량을 획기적으로 증가시킬 수 있는 방법이다.

【색인어】

이산화탄소, 생장촉진, 신진대사촉진, 엽면시비, 살균제

【명세서】

【발명의 명칭】

이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법{THE FACILITATION METHOD EFFICIENT TO THE GROWTH AND METABOLISM OF A PLANT USING TITANIUM OXIDE NANO-PARTICLE}

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <1> 본 발명은 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법과 그 조성물에 관한 것으로, 좀 더 상세하게는 식물의 성장을 촉진시키고, 식물 병원균에 대한 살균 작용을 가지며 일부는 식물체의 영양소와 구성 물질로 이용되고, 또한 식물의 광합성 과정에서 태양의 빛 에너지 이용 효율을 증가시켜 신진 대사를 촉진시키게 되므로, 그 결과 작물의 수확량을 획기적으로 증가시킬 수 있는 액상의 이산화티탄 살포제의 조성 및 그 이용 방법에 관한 것이다.
- <2> 현재 농업 분야에 있어서 해결해야 할 문제점은 식량 증산을 목적으로 이용되는 각종 화학 물질의 과다 시비에 의한 토지의 황폐화 및 환경 오염을 최소화시키는데 있다.
- <3> 종래에 이용되는 식물 성장 촉진의 방법으로는 크게 두 가지 방법으로 분류할 수 있는데, 첫째는 화학 비료를 이용하는 방법으로 일시적으로는 효과가 있는 것처럼 보이나 결국에는 식물을 자라게 하는 토양의 조건을 악화시켜 이를 보강하기 위해 다시 비료를 시비해야 하는 등의 악순환을 초래하므로 장기적으로는 바람직하지 못하다.

- <4> 들췌는 식물체에서 추출하거나 이와 유사한 물질을 인위적으로 합성한 물질을 이용한 식물 생장 조절제 또는 촉진제로서, N-아실알라닌 유도체, 인돌아세트산, 지베렐린, 벤질아미노푸린, 인돌부티린산 등과 이들의 혼합물을 사용하는 방법이 공지되어 있으나, 가격이 고가이고 혼용 용매로서 알코올을 이용해야 하는 취급상의 문제점 및 이에 따른 식물체에 대한 약해 등의 제한 조건이 수반되는 실정이다. 또한 이러한 물질을 사용하였을 때의 생장 촉진 효과는 어느 정도 확보되어 있으나 경우에 따라 부작용이 나타나고 화학 물질로 인한 오남용 피해 등은 피할 수 없게 된다. 결국 식물체가 주위의 환경에 적응하여 생체 내의 신진 대사가 조절되어야 함에도 불구하고 단지 식물의 생장에만 국한된 방법은 오히려 생산성이 감소하고 심한 경우에는 식물체가 죽게 되기도 한다.
- <5> 상기의 화학 비료와 농약, 각종 생장 촉진제를 이루는 물질의 주된 구성 성분은 대부분 인위적으로 합성된 유기 물질로서 그 성분의 다양성으로 인하여 동일 비료에서도 사용 조건에 따라 다른 결과를 나타내게 된다. 근래에 천연 광물질을 분쇄하여 복합 성분이 내재된 입상 분체를 화학 비료용으로 대체하려는 움직임이 대두되고 있으나 효과는 미흡한 반면, 혼합되어 있는 중금속으로 인한 피해는 클 것으로 여겨진다. 한편 다른 용도로 적용되었던 물질이나 최근에 활성화되어 상업적으로 이용이 추진되는 신소재 중에 기존의 기능을 보완 및 확대시키는 방법을 통하여 새로운 식물 생장 촉진제를 개발하려는 움직임이 있으나 이 또한 효과가 미미하고 경제성이 떨어지며 무엇보다도 그 적용 범위의 한계성에 의하여 실제 사용하기에는 아직 미흡한 실정이다.
- <6> 따라서 본 발명의 목적은 상기의 화학 비료와 생장 촉진제의 장점만을 가지며 과다 사용에 따른 환경 오염의 폐해를 원천적으로 차단하고자 식물 및 인체에 대하여 무독성 친환경 물질을 이용하여 식물 생장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법과 그 조성물을 구성

하는 데에 있다. 따라서 본 발명은 일견 기존의 화학 비료와 비슷한 것처럼 보이나 근본적으로는 전혀 다른 개념을 도입한 것으로서, 상기의 문제점들을 해결하고 작물의 수확량을 획기적으로 증가시킬 수 있는 방법인 것이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <7> 본 발명은 상기한 바와 같이 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키며 오남용에 따른 환경 오염의 문제가 발생하지 않는 새로운 물질을 선정 한 후, 식물에 대하여 새로운 물질의 구성 및 사용 방법을 최적화하는 과정으로 이루어져 있다.
- <8> 종래부터 농업의 작물 성장을 목적으로 질소, 인산, 칼리를 비롯하여 각종 미량의 광물질 성분을 보충해 주고 있으나, 식물이 정상적인 성장을 하기 위해서는 많은 종류의 무기 성분이 적당한 비율로 공급될 필요가 있다. 식물의 성장에 필요한 인자로서 양분, 수분, 온도, 빛 등이 존재하는데, 식물의 생장은 조건이 동일하다면 최소 양분률에 의해서 가장 부족한 무기 성분에 의하여 지배되는 경향이 있다. 따라서 성장 촉진의 효과를 얻기 위해서는 다양한 종류의 식물체에 대하여 유무기 성분의 배합 비율을 최적화하여야 하나, 같은 식물체일 경우에도 식물이 자라는 토양 및 주위 환경 등의 조건에 의하여 차이가 있게 되므로 현실적으로는 불가능하다.
- <9> 따라서 본 발명자들은 종래의 유기질 비료와 소량의 무기 성분의 조합이라는 틀에서 벗어나 새로운 물질의 주된 구성 성분으로서 여태까지 이용되지 않은 물질을 찾기에 이르렀다. 또한 식물 및 여러 종류의 토지에서 재배되는 작물 및 화훼는 태양 에너지를 근간으로 하는 광합성에 의하여 물질을 합성하므로써 체내의 양분을 조달하고 성장하며 체내 대사를 유지하고 있다는 사실에 착안하여 태양 에너지를 이용할 수 있는 물질을 찾고자 하였다.

- <10> 본 발명자들은 상기의 목적에 부합되는 물질로서 인체 및 식물에 대하여 안전성이 확보되어 있고 살균 및 유독성 유기물의 분해 등의 기능성을 가지며 재료의 구입이 손쉽다는 점에 착안하여 광촉매용 이산화티탄(TiO_2)을 선정하고 본 발명을 완성하기에 이르렀다.
- <11> 광촉매란 태양광 또는 인공 조명으로부터 필요한 파장대의 빛을 흡수하여 화학적인 반응이 일어날 수 있도록 도와주는 물질을 말하는데, 이러한 광촉매 물질은 광 조사하에서 산소(O_2)와 물(H_2O)을 산화제로 하여 유독성 유기물을 이산화탄소(CO_2)와 물(H_2O)로 완벽하게 산화시키는 기능을 가지고 있다. 식물이 탄산(CO_2) 기체를 고정시키는 광합성 과정에 의하여 유지되는 것처럼 이러한 식물 광합성을 응용하여 새로운 에너지 변환 시스템을 만드는 인공 광합성 장치가 가장 각광받는 차세대 에너지원으로 주목되고 있으며, 이러한 시스템에는 다양한 종류의 광촉매를 도입하게 되는데 이들 광촉매 물질로서 비교적 저렴하고 광분해되지 않으며 반영구적으로 사용할 수 있고, 환경 오염 문제를 일으키지 않는 이산화티탄이 근래에 들어 신물질로 대두되었다. 또한 일본을 비롯한 구미 선진국에서는 이산화티탄을 이용하여 항균, 탈취, 방오, 자기 정화 등의 환경 정화 목적으로 가정 및 산업 부문에 적용하기에 이르렀고, 점점 그 용도가 확대되는 점에 착안하여 광촉매 이산화티탄을 식물체에 직접 적용하는 방식을 최초로 고안하기에 이르렀다.
- <12> 본 발명자들은 종래의 무기질 비료, 예를 들면 석회, 규산질 등의 무기 성분이 고체이므로 식물이 이를 쉽게 이용할 수 없는 형태인데 반하여, 본 이산화티탄 미립자는 액상 콜로이드 상태로서 식물에 쉽게 이용될 수 있도록 제조하여 사용하였다.

- <13> 종래의 석회 비료나 규산질 비료 등은 대부분 토양을 통하여 전달되며, 토양 중의 유기산이나 작물 뿌리에서 분비되는 산에 의해 서서히 가용화된 다음, 식물에 흡수되어 이용되는 것으로 알려져 있다. 그러나 상기 무기질 비료의 유효 성분은 물에 잘 녹지 않고 토양 중의 미량 원소, 예를 들면 알루미늄(Al), 철(Fe) 등과 착화합물을 형성하여 작물의 흡수 효율이 낮은 단점이 있었다. 기존의 경우에는 이를 보완할 방법으로 식물이 이용할 수 있는 양을 충분히 공급하기 위하여 더욱 더 많은 양의 비료를 시비하게 되므로 결과적으로 과잉 영양 상태를 초래하여 식물이 비정상적으로 생육될 가능성이 상존하는 문제점이 있었다.
- <14> 따라서 본 발명자들은 본 발명의 주된 구성 성분으로 이용하고자 하는 이산화티탄을 작물의 엽면에 직접 살포하여 작물이 흡수할 수 있는 경로를 토양과 엽면으로 확대하였다.
- <15> 이산화티탄은 결정 격자 구조에 의하여 아나타제(Anatase), 루틸(Rutile), 브루카이트(Brookite)의 3가지 형태로 구분할 수 있고, 각각의 결정 구조에 의하여 광활성이 크게 달라지는 특색을 보인다. 이 중 루틸 형태는 광촉매 활성이 미약하여 자외선 차단 등의 보조 목적으로 주로 이용되고, 아나타제와 브루카이트 형태는 비교적 광촉매 활성이 높은 것으로 알려져 있으나 제조 방법에 따라 그 기능이 천차만별인 것으로 조사되었다. 또한 광촉매의 활성은 결정 구조뿐만 아니라 이산화티탄의 입자 크기와 비표면적과도 밀접한 관련이 있는데, 일반적으로 입자의 크기가 작을수록 비표면적은 증가하고 활성 접촉점의 수가 증가하여 유기물 분해 및 촉매 능력이 더욱 우수한 것으로 알려져 있다.

- <16> 현재 상업적으로 이용되는 광촉매는, 분말상으로 용액에 현탁시켜 사용하는 경우와 이산화티탄 졸용액을 기재 표면 또는 내부에 담지한 형태로 사용하는 경우가 대부분이다. 광촉매 분말을 제조하는 대표적인 방법으로는 염화티탄이나 황산티탄 등의 무기티탄을 가수분해하여 염기로 중화한 다음 수용성 금속염을 일정 중량비로 첨가하여 고온 소성하여 얻어내는 방법과 유기티탄을 이용한 졸겔법을 예로 들 수 있다.
- <17> 이 중 졸겔법은 유기 알콕사이드를 출발 물질로 하므로 다른 방법에 비하여 상대적으로 고가이나, 입자 크기를 균일하게 제조할 수 있고 결정 구조도 반응 조건에 따라 원활하게 조정할 수 있어 대표적으로 선호되는 방법이라 할 수 있다.
- <18> 본 발명자들은 이산화티탄이라면 상기의 다양한 종류를 모두 사용할 수 있으나, 특히 티타늄 알콕사이드를 출발 물질로 하여 입자 크기가 3~200nm의 이산화티탄 초미립자를 아나타제형으로 결정화하여 안정한 분산 용액 상태로 수득하고 그 활성을 시험한 결과 상업적으로 판매되는 이산화티탄 졸용액에 전혀 뒤떨어지지 않는다는 사실을 알게 되었고, 이 물질을 이용하면 더욱 우수한 성장 촉진 효과를 얻을 수 있음을 발견하였다.
- <19> 상기에서 수득한 아나타제형 이산화티탄 용액을 물로 희석하여 적정 농도가 되도록 한 후, 이 용액에 유기 색소인 메틸렌 블루를 혼합하여 태양광 하에서 방치하면 광촉매의 유기물 분해 과정을 시각적으로 관찰할 수 있다. 만약 상기 용액 내에 식물성 균이 존재하고 광촉매 표면에 접근하게 되면 수산화 라디칼의 작용에 의하여 색소와 마찬가지로 분해될 수 있다.
- <20> 그러나 수중에서의 광촉매 기능과 작물에 대하여 살포하게 될 경우의 광촉매 기능에는 엄연한 차이점이 존재하게 되는데, 본 발명자들은 다음과 같은 기술적인 문제를 해결하여 이산화티탄 광촉매를 식물에 적용하고자 하였다.

- <21> 첫째로 물로 희석했을 때의 이산화탄 농도를 기록한 후 유기물 분해가 일어날 수 있는 최저 농도를 산출하고자 하였다. 본 발명자들은 수중에서의 이산화탄 활성을 관찰한 결과, 수중 농도가 낮을수록 비례하여 감소하다가 거의 활성을 나타내지 않는 영역에 도달함을 관찰하였다. 그 결과 10ppm 이하의 농도에서도 활성이 존재함을 알아내었고, 이러한 농도하에서는 식물 광합성의 증추가 되는 엽록체 등의 세포 내 기구에 전혀 손상을 일으키지 않고 그 기능을 충분히 이용할 수 있으며, 또한 이산화탄을 비교적 적은 비용으로 농업 부문에 이용할 수 있음을 말해준다.
- <22> 둘째로 물로 희석된 이산화탄 미립자를 작물에 살포하게 되면 시간이 경과함에 따라 수분은 증발하게 되고, 흡수되지 않은 이산화탄은 고형분으로서 작물 표면에 남게 되는 문제이다. 기존의 물질들은 식물에 모두 흡수되었을 때 기능이 발현되지만 이산화탄은 식물에 흡수되지 않은 양이 외부 스트레스에 대하여 저항력을 갖게 하고, 오히려 각종 식물성 병원균에 대해서도 살균 효과 및 방어 효과를 나타내는 긍정적인 효과를 가지고 있음을 관찰하였다.
- <23> 셋째로 이산화탄은 경우에 따라 차이는 있으나, 등전점이 $\text{pH} = 4$ 가량이므로 산성 영역과 알칼리성 영역에서 안정한 콜로이드 형태를 유지하게 된다. 이 이산화탄 미립자를 물로 희석하게 되면 희석 배수가 높아질수록 점점 등전점에 가까워져서 결국은 침전물의 형태로 변화되는 특징을 가지고 있는데, 본 발명자들은 희석 후 적어도 2시간 이내에 침전되지 않도록 pH 를 조정하여 엽면 시비하게 되면 그 효과가 크게 증가함을 알아내었다. 또한 이산화탄 미립자를 제조하는 과정에서 입자 크기를 작게 할수록 침전 시간이 지연됨을 관찰하였다.

<24> 상기의 결과로부터 본 발명의 목적인 식물 성장 및 신진 대사 촉진 조성물의 주된 구성 성분으로서 광촉매용 이산화티탄 미립자가 적합함을 알아내었고, 이들 이산화티탄 미립자를 물로 희석하여 작물에 살포하게 되면 작물의 성장을 촉진시키고, 이와 병행하여 식물 병원균에 대한 살균 작용을 가지며 일부는 식물체의 영양소와 구성 물질로 이용되기도 하고, 또한 식물의 광합성 과정에서 태양의 빛 에너지 이용 효율을 증가시켜 신진 대사를 촉진시키게 되어 그 결과 작물의 수확량을 획기적으로 증가시킬 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

【발명의 구성 및 작용】

<25> 따라서 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 다수의 단계로 구성되어 있다. 즉 본 발명은 식물 및 각종 작물의 성장 및 신진 대사 촉진 조성물로서 주된 구성 성분은 이산화티탄 콜로이드가 포함된 수용액이고 식물에 대한 흡수가 용이하도록 소정의 입자 크기로 준비하는 제 1 단계, 상기 용액에 대하여, 물로 희석한 경우에 이산화티탄이 급격하게 침전되는 것을 방지할 목적으로 pH를 조정하는 제 2 단계 및 상기의 pH가 조정된 이산화티탄 콜로이드 용액을 물로 희석하여 소정의 농도로 조정하고, 보조 첨가제로서 식물 생육에 필요한 물질을 첨가하거나 분산, 흡수의 목적으로 계면활성제를 투입하는 제 3 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<26> 본 발명자들은 식물의 성장 및 신진 대사 촉진 물질로서 광촉매용 이산화티탄 미립자 용액을 선정하고, 식물이 유익하게 이용할 수 있도록 하기 위하여 물에 희석하여 간편하게 이용할 수 있는 방식을 고안하였다. 상기 이산화티탄 용액은 시중에서 손쉽게 구할 수 있고 비교적 광촉매 활성이 높은 아나타제형으로서 입자 크기는 3~200 nm 범위에 있다.

- <27> 상기 이산화티탄 미립자를 물에 희석하여 식물체에 살포하게 되면 식물체가 이들 중 일부를 흡수하여 내부 광합성 기작 및 신진 대사를 촉진시키게 되고, 흡수되지 않은 일부는 식물체 표면에 잔존하므로써 각종 스트레스와 병원균에 대한 저항력을 상승시키는 작용을 하게 된다.
- <28> 상기의 목적으로 사용될 수 있는 이산화티탄 미립자의 종류에는 다양한 것들이 존재하는 데, 입자 크기는 3~200 nm 인 것이 흡수성 및 작업성이 간편하고 수확량 증가 효과 또한 뛰어나지만 수십 미크론의 미립자를 분산시킨 용액도 사용 가능하다. 상기의 이산화티탄은 주사전자현미경으로 관찰하였을 때, 일차 입자가 단분산된 상태이거나 또는 일차 입자가 응집되어 형성된 이차 입자일 경우에도 분산 상태를 안정하게 유지할 수 있는 것이면 어느 것이나 관계없다. 본 발명에서는 특히 3~200 nm 범위의 이산화티탄 콜로이드를 이용하는 것을 특징으로 한다. 또한 입자의 형상도 천차만별이나, 본 발명의 목적에는 되도록 구형과 침상형, 그리고 판상형의 이산화티탄이 선호된다.
- <29> 한편 상기의 목적으로 이용되는 이산화티탄의 결정 구조는 아나타제, 루틸, 브루카이트, 또는 이들의 혼합물 중 어느 것도 관계없으나 특히 아나타제형의 결정이 효과가 더욱 뛰어나다. 아나타제형 결정은 태양광으로부터 파장이 대략 380 nm인 근자외선 영역의 빛을 흡수하여 들뜬 상태로 여기되고, 이 과정에서 전자와 정공이 분리되어 강한 산화력을 나타내게 되는데, 대부분의 유해 유기물을 분해하므로 상기 목적에 가장 부합되는 결정 형태라 할 수 있다.
- <30> 이산화티탄 콜로이드를 물에 희석하여 작물에 살포할 때에는 그 희석 배수가 수확량에 커다란 영향을 미치게 되는데, 본 발명에서 이용되는 최종 희석 후의 이산화티탄 농도는 1~1,000 ppm, 바람직하게는 3~300 ppm, 더욱 바람직하게는 3~150 ppm 이 적합

하다. 만약 1,000 ppm 보다 농도가 높으면 경제적인 측면에서 비용이 증가함과 동시에 오히려 약해를 받을 가능성이 크게 되고, 만약 1 ppm 보다 농도가 낮게 되면 그 효과가 급격하게 감소하게 된다. 더욱이 본 발명의 이산화티탄 희석 용액은 작물의 엽면에 살포했을 때 가장 큰 수확량 증가의 효과를 나타내므로, 기존의 토양 개량제와는 근본적으로 다른 것이다.

<31> 본 발명의 주된 구성 성분인 이산화티탄은 그 자체로 작물의 수확량을 크게 증가시키는 역할을 하므로 별다른 보조 첨가제를 혼용하지 않더라도 생장 촉진 효과를 나타내는데 문제점은 없으나 당 업계의 기술자라면 주지의 사실로서, 식물의 생육에 필수 원소인 비료 성분과 기타 금속 또는 비금속 산화물이나 혹은 흡수제 또는 전착제의 용도로 이용되는 계면활성제를 첨가하여도 무방하다.

<32> 상기의 비료 성분이나 금속 또는 비금속 산화물로서 Li, Be, B, Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Se, Zr 등의 산화물을 이용할 수 있고, 또한 상기 원소를 함유한 물질이 물에 용해되어 식물이 흡수할 수 있는 형태라면 상기 원소의 탄산염, 염산염, 질산염 또는 황산염 등도 사용 가능하다.

<33> 상기 금속 또는 비금속 산화물의 첨가량은 본 발명의 주된 구성 성분인 이산화티탄 고형분에 대하여 0.1~20 중량% 가 적당하고, 바람직하게는 0.5~15 중량% 가 적합하다

<34> 본 발명의 이산화티탄 미립자 살포액이 나타내는 살균 효과는 태양광이 직간접적으로 비추었을 때 기인하는 반도체의 산화력에서 비롯되게 된다. 따라서 태양광이 차단되는 조건이나 태양광의 복사가 거의 없는 야간의 경우에는 살균 효과가 떨어지게 된다.

- <35> 본 발명자들은 상기의 문제점에 착안하여 식물성 세균에 대하여 직접 접촉하므로써 세균을 사멸시키는 능력을 가지는 은(Ag) 미립자를 또 다른 보조 첨가제로 이용할 수 있음을 발견하였다. 은 미립자는 입자 크기가 1~100 nm 의 미립자 형태로서 일반적으로 수용액에서 안정하게 분산되어 있게 된다. 상기 은 미립자를 이산화티탄 용액에 첨가하여 살포하게 되면 은 미립자의 강한 살균력으로 인하여 이산화티탄의 능력을 더욱 증가시켜 주게 되고, 또한 은 미립자는 고가의 물질로서 단독으로는 농작물에 적용하기 어려우나 이산화티탄과 혼용할 경우에는 극소량만으로도 뛰어난 살균력을 발휘하게 된다.
- <36> 상기 은 미립자의 첨가량은 경제성이 보장되는 범위에서 결정할 수 있으나, 본 발명자들은 이산화티탄 고형분에 대하여 0.5~20 중량%, 바람직하게는 1.0~10 중량% 가 적합함을 알아내었다.
- <37> 본 발명에서 이산화티탄 수용액에 첨가되어 흡수제 또는 전착제로 사용될 수 있는 계면활성제의 종류로는 양이온(Cationic) 계면활성제, 비이온(Nonionic) 계면활성제, 음이온(Anionic) 계면활성제, 양쪽성(Ampothetic) 계면활성제 등이 있으며, 이는 대상 식물에 따라 다를 수 있다..
- <38> 상기 기술한 종류의 계면활성제를 1종 또는 2종 이상 적정 비율로 배합하여 이산화티탄 수용액에 첨가하게 되는데, 첨가량은 이산화티탄 고형분에 대하여 0.1~5 중량%, 바람직하게는 0.2~1 중량% 가 적합하다.
- <39> 이하 구체적인 실시예를 통하여 본 발명의 내용을 더욱 상세하게 설명한다. 이들 실시예는 본 발명의 일부를 예시하는 것일 뿐, 이들 실시예에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

<40> [실시예 1]

<41> 본 실시예는 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법에 관한 것으로, 특히 상기 조성물은 3~200 nm 의 이산화티탄 초미립자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<42> 본 발명에 부합되는 이산화티탄의 출발 물질로서 유기 티타늄 알콕사이드인 TTIP(Titanium - Tetraisopropoxide, JUNSEI, 97%)를 이용하였다. 70% 질산과 탈이온수를 혼합한 용액에 상기 출발 물질을 서서히 적하한 후, 80℃에서 환류 교반하여 가수분해 반응을 수행하였다. 반응이 완결된 후, 이산화티탄 고형분으로 2.0 중량%, pH = 0.7 의 푸른색 이산화티탄 콜로이드 용액을 수득하였다.

<43> 상기 이산화티탄 콜로이드의 결정 구조는 XRD에 의하여 아나타제형태로 파악되었고, 95% 이상의 이산화티탄이 입자 크기 15~25 nm 의 범위에 존재하였다.

<44> 상기 이산화티탄 콜로이드 용액에 대하여 70% 질산을 이용하여 pH를 조정 한 후에, 지하수로 희석하여 적정 농도가 되도록 한 후 식물에 대한 살포 용액으로 이용하였다.(샘플 A)

<45> [적용 시험]

<46> 상기 실시예 1에서 수득한 샘플 A를 살포 용액으로 준비하고, 살포대상은 벼(동안 벼)와 옥수수로 선정 한 후, 벼의 경우에는 환경 변화에 따른 수확량 변화를 조사하기 위하여 실험실 내에 PET 용기에서 재배하는 경우와 직접 노지에서 재배하는 경우를 비교하였다.

<47> 또한 분얼이 이미 완료된 개체에 대하여 살포하므로써 수확량에 미칠수 있는 분얼의 차이 효과를 배제하였다. 본 발명에서 각 작물에 살포한 이산화티탄 미립자의 식물 성장 촉진 효과를 확인하기 위하여 벼의 경우에는 수확 후의 간장, 무게, 알곡 무게, 천립중 등을 기록하였고, 옥수수의 경우에는 수확 후의 개체 무게를 기록하여 분석하였다.

<48> 상기 샘플 A에 포함되어 있는 이산화티탄 미립자의 살균 능력 및 방어 능력을 확인하기 위하여 2가지 식물 병원균을 선정하고, 한국화학연구소의 스크리닝 수행 방법에 준하여 시험하였다.

<49> [적용 시험 1]

<50> 동일 조건에서 분얼이 완료된 벼를 PET 용기에 채취한 후, 샘플 A와 무처리구로 나누어 살포한 후 그 효과를 조사하였다.

<51> [표 1]

<52>

구 분	벼의 총무게 (평균, g)	무처리구 대비 무게증가량(%)	알곡 총무게 (평균, g)	무처리구 대비 수확증가량(%)
샘플 A	119.1	21.6	19.2	44.4
무처리구	97.9	0.0	13.3	0.0

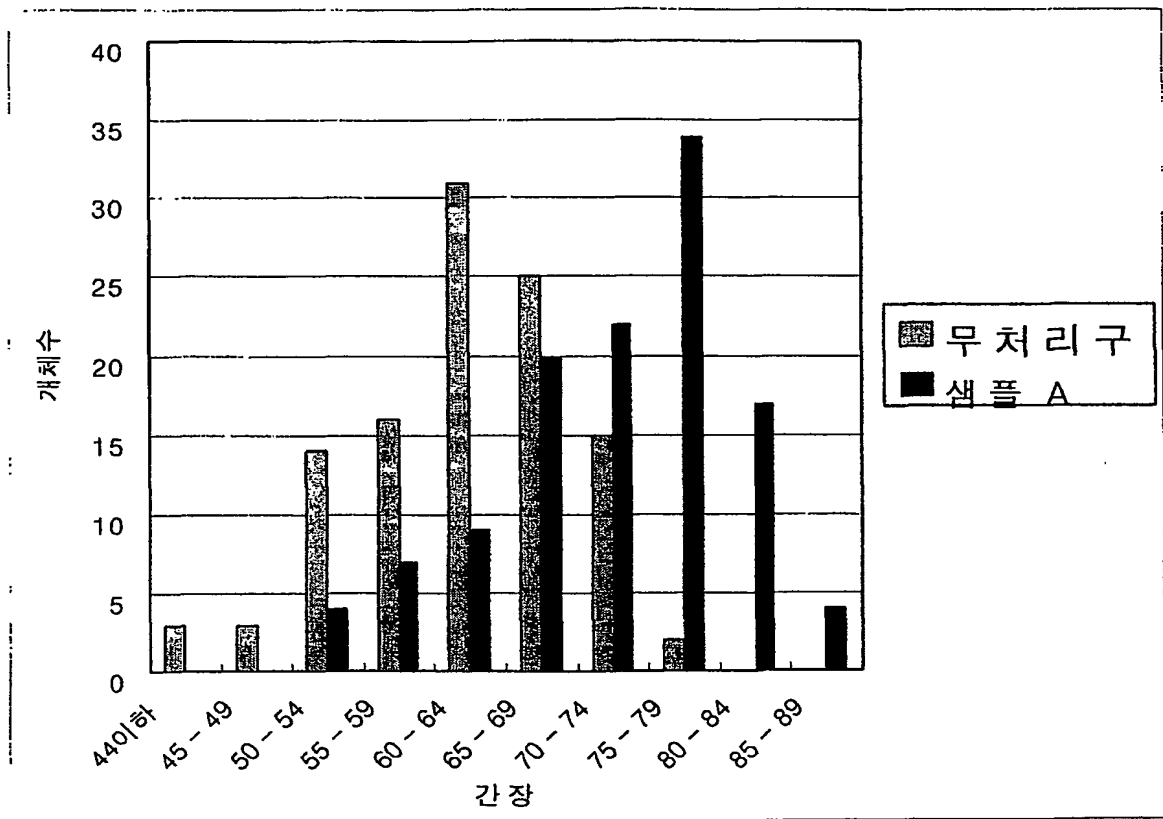
<53> 표 1은 실시예 1에서 예시한 줄겉법에 의하여 제조한 이산화티탄 용액을 희석하여 살포한 처리구의 경우, 이산화티탄 미립자의 성장 촉진 효과로 인하여 무게 증가량은 무처리구와 비교하였을 때 20% 이상 증가하는 경향을 나타내고, 특히 알곡 총 무게는 40% 이상 증가하여 무처리구 대비 수확량의 증가는 더욱 현저함을 알 수 있다.

<54> [적용 시험 2]

<55> 평야 지대의 노지에서 분얼이 완료된 벼를 샘플 A와 무처리구로 나누어 살포한 후 그 효과를 조사하였다.

<56> [그림 1]

<57>



<58> 그림 1은 이산화탄소 용액을 살포하였을 때(샘플 A) 간장의 길이가 무처리구에 비하여 평균 13% 가량 증가하였음을 나타내고, 수확 당시 벼의 상태는 무처리구와 마찬가지로 직립성과 수광 태세가 양호하여 도복이 거의 관찰되지 않았다.

<59> [표 2]

<60>

구 분	벼의 총무게 (평균, g)	무처리구 대비 무게 증가량(%)	알곡 총무게 (평균, g)	무처리구 대비 수확 증가량(%)
샘플 A	145.06	39.9	205.2	31.8
무처리구	103.66	0.0	155.7	0.0

<61> 표 2는 평야 지대의 노지에서 이산화티탄 용액을 살포하였을 경우 PET 용기의 조건과 유사하게 30% 이상의 수확량 증가 효과를 나타낸다.

<62> [표 3]

<63>

구 분	천립중(g)	알곡무게 중 왕겨비율(%)
샘플 A	24.22	17.2
무처리구	24.38	17.9

<64> 표 3은 이산화티탄 살포 용액의 수확량 증가 효과를 분석하기 위하여 평야에서 재배된 알곡의 천립중과 왕겨 비율을 기록한 것이다. 샘플 A와 무처리구 모두에서 천립중과 알곡 중의 왕겨 비율이 유사하다는 것은, 알곡각각의 무게 증가가 아닌 알곡의 개수가 증가하여 수확량이 증가했음을 나타내 준다. 또한 그림 1에서 13%의 간장 성장 효과를 나타내고 있고, 표 2에서 알곡 무게 증가량은 31.8%로서 나타난 것은, 이산화티탄이 포함된 용액을 살포했을 때 단지 길이만 성장한 것이 아니라 식물의 신진 대사를 촉진시켜 알곡이 훨씬 많이 나올 수 있도록 유도한 결과로 예상된다.

<65> [적용 시험 3]

<66> 평야 지대의 노지에서 재배되는 사료용 옥수수에 대하여 샘플 A와 무처리구로 나누어 살포한 후 그 효과를 조사하였다.

<67> [표 4]

<68>

구 분	옥수수의 총무게 (평균, g)	무처리구 대비 수확 증가량(%)
샘플 A	3,670	46.1
무처리구	2,511	0.0

<69> 표 4는 발작물인 사료용 옥수수의 경우에도 이산화티탄 미립자가 살포되었을 때, 40% 이상의 수확량 증가 효과를 나타낼 수 있음을 말해준다. 상기 결과는 단지 옥수수의 수확 무게만을 대상으로 한 것이므로 약간의 차이는 있으나, 이산화티탄 미립자의 생장 촉진 및 신진 대사 촉진 효과를 단적으로 예시하는 결과이다.

<70> [살균 시험]

<71> 본 발명에서 엽면 시비 용액으로 사용한 이산화티탄 미립자의 살균 능력 및 식물성 세균에 대한 방어 능력을 확인하기 위하여 한국 화학 연구소의 스크리닝 수행 방법에 준하여 시험하였다.

<72> 대상 식물 병원균은 벼 도열병균(*Pyricularia oryzae*, RCB)과 토마토 잿빛 곰팡이 병균(*Botrytis cinerea*, TGM)을 이용하여 시험하였고 1차 스크리닝 방법은 다음과 같다.

<73> 우선 벼 도열병은 병원균인 *Magnaporthe grisea* KJ201 균주를 쌀겨 한천 배지(Rice Polish 20g, Dextrose 10g, Agar 15g, 증류수 1L)에 접종하여 25℃ 배양기에서 2주간 배

양하였다. 병원균이 자란 배지를 Rubber Polishman으로 배지 표면을 긁어 기증 균사를 제거하고, 형광등이 켜진 선반(25~28℃)에서 48시간 동안 포자를 형성시켰다. 병 접종은 분생 포자를 살균 증류수를 이용하여 일정 농도의 포자 현탁액(10^6 conidia/ml)을 만든 뒤 약제 처리된 낙동벼(본엽 2~3엽기)에 흘러내릴 정도로 충분히 분무하였다. 접종된 벼는 습실상에서 암상태로 24시간 방치한 뒤 상대 습도 80% 이상이며 온도가 26℃인 향온 항습실에서 7일간 발병시킨 후 병반 면적율을 조사하였다.

<74> 한편 토마토 잣빛 곰팡이병은 병원균인 *Botrytis cinerea*를 감자 한천 배지에 접종하여 암상태의 25℃ 향온기에서 7일간 배양한 후 하루에 12시간씩 광암을 교차하면서 다시 7일 동안 배양하여 포자를 형성시켰다. 병 접종은 배지에 형성된 포자를 Potato dextrose broth로 수확하여 혈구계를 사용하여 포자 농도를 10^6 conidia/ml로 만든 후 약제 처리된 토마토 유묘(2~3엽기)에 분무 접종하였다. 접종된 토마토 유묘는 20℃ 습실상(상대 습도 95% 이상)에 넣어 3일간 발병을 유도시킨 후 병반 면적율을 조사하였다.

<75> 이산화티탄 살포 용액의 처리는 우선 100 ppm 농도가 되도록 물로 희석하고, 각 대상병 당 2개씩, 총 4개를 테이블 위에 놓고 회전시키면서 스프레이 건($1\text{kg}/\text{cm}^2$)으로 식물체 전체에 이산화티탄 용액이 골고루 부착되도록 살포한 다음 1일 동안 온실에서 재배한 후 병원균을 접종하였다.

<76> [표 5]

<77>

KSC No.	이산화티탄 농도(ppm)	방제가(%)	
		벼도열병(RCB)	젓빛곰팡이병(TGM)
47314	100	78	17

<78> 상기의 방법으로 살포된 이산화티탄 용액은 벼 도열병에 대하여 높은 살균 활성을 보이고 있었으며, 젓빛 곰팡이병에 대해서도 미약하지만 활성을 나타내었다.

<79> [표 6]

<80>

식물병	대조약제	농도(ppm)	방제가(%)
벼도열병 (RCB)	Blasticidin-S	50	100
		1	70
젓빛곰팡이병 (TGM)	Fludioxonil	50	100
		5	56

<81> 표 6은 살균제로 이용되는 대조 약제의 살균 능력과 사용 농도를 나타낸 것이다. 본 발명의 이산화티탄 용액은 대조 약제에 비하여 살균 능력은 떨어지나 병원균의 종류에 관계없이 활성을 나타내고, 만약 병원균이 침투하기 전이라면 표면에 잔존해 있는 이산화티탄 미립자가 병반의 발생을 억제해 주는 효과를 지니고 있으며, 무엇보다도 생물에 대하여 무해한 장점을 지니고 있다.

<82> 즉 이산화티탄 미립자를 식물체에 살포하였을 때, 성장 및 신진 대사 촉진 효과와 더불어 식물 병원균에 대한 살균 능력 및 방어 능력을 갖추게 되므로 병해충에 강해지는 것은 물론, 외부 환경의 변화에 적응성이 뛰어나 작물의 수확량을 증가시키는 특징을 지니고 있다.

【발명의 효과】

<83> 이상 설명한 바와 같이 본 발명은 이산화티탄 미립자를 주된 구성 성분으로 이용하여 식물체에 엽면 시비하였을 때, 식물 개체의 성장과 신진 대사를 촉진시키게 되므로 결과적으로 수확량을 획기적으로 증가시킬 수 있는 방법이라 할 수 있다. 즉 상기 이산화티탄 미립자를 물에 희석하여 식물체에 살포하게 되면 식물체가 이들 중 일부를 흡수하여 내부 광합성 기작 및 신진 대사를 촉진시키게 되고, 흡수되지 않은 일부는 식물체 표면에 잔존하므로써 외부에서 유입될 수 있는 각종 스트레스와 병원균에 대한 저항력을 상승시키는 작용을 하게 된다. 특히 이산화티탄 미립자의 살균 능력은 병원균의 종류에 관계없이 작용하므로 일반 약제에 비하여 광범위한 선택성을 지니고 있다. 또한 이산화티탄은 생물체에 대하여 무해하고 가격이 저렴하므로 본 발명을 식물에 이용하게 되면 식물의 수확량이 증가하여 농민의 소득증가는 물론, 각종 생물 화학적 비료의 과다 사용으로 인한 환경 오염의 문제를 동시에 해결할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법에 있어서,

상기 방법의 조성물로서 주된 구성 성분은 이산화티탄 콜로이드가 포함된 수용액이고 식물에 대한 흡수가 용이하도록 소정의 입자 크기로 준비하는 제 1 단계;

상기 용액에 대하여, 물로 희석한 경우에 이산화티탄이 급격하게 침전되는 것을 방지할 목적으로 pH를 조정하는 제 2 단계; 및,

상기의 pH가 조정된 이산화티탄 콜로이드 용액을 물로 희석하여 소정의 농도로 조정하고, 보조 첨가제로서 식물 생육에 필요한 물질을 첨가하거나 분산, 흡수의 목적으로 계면활성제를 투입하는 제 3 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 제 1 단계는

상기 이산화티탄 콜로이드 입자의 크기가 3~200 nm 임을 특징으로 하는, 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 제 1 단계는

상기 이산화티탄 콜로이드의 결정 형태는 아나타제, 루틸, 브루카이트, 또는 이들의 혼합물임을 특징으로 하는, 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 생장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 제 2 단계는

상기 이산화티탄 용액을 물로 희석하였을 때 급격하게 침전되는 것을 방지하기 위하여 유기산 또는 무기산 등으로 pH를 조정하는 것을 특징으로 하는, 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 생장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.

【청구항 5】

제 1항에 있어서, 상기 제 3 단계는

상기 pH가 조정된 이산화티탄 콜로이드 용액을 물로 희석하여 1~1,000 ppm 의 이산화티탄 농도로 조정하는 것임을 특징으로 하는, 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 생장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.

【청구항 6】

제 1항에 있어서, 상기 제 3 단계는

상기 계면활성제의 종류는 양이온계 계면활성제, 음이온계 계면활성제, 비이온계 계면활성제, 양쪽성 계면활성제 중 각각이거나 또는 이들 중 둘 이상을 혼용하여 첨가하고 이들의 첨가량은 이산화티탄 고형분에 대하여 0.1~5 중량% 임을 특징으로 하는, 이산화티탄 미립자를 이용하여 식물 생장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.

【청구항 7】

제 1항에 있어서, 상기 제 3 단계는

상기 식물 성장 및 신진 대사 촉진 효과를 증진시키기 위하여, 작물의 생육에 필수 원소인 질소(N), 인(P), 칼륨(K), 황(S), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 철(Fe), 구리(Cu), 아연(Zn), 몰리브덴(Mo), 망간(Mn), 붕소(B) 중 어느 하나 이상의 성분을 수용성 염의 형태로 첨가하고, 이들의 첨가량은 이산화탄산 고형분에 대하여 0.1~20 중량%임을 특징으로 하는, 이산화탄산 미립자를 이용하여 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.

【청구항 8】

제 1항에 있어서, 상기 제 3 단계는

상기 식물 성장 및 신진 대사 촉진 효과를 증진시키기 위하여, 살균 능력을 가지는 1~100 nm 범위의 은(Ag) 미립자를 첨가하고, 이들의 첨가량은 이산화탄산 고형분에 대하여 0.5~20 중량%임을 특징으로 하는, 이산화탄산 미립자를 이용하여 식물 성장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.

【청구항 9】

제 1항에 있어서, 상기 제 3 단계는

상기 식물 성장 및 신진 대사 촉진 효과를 증진시키기 위하여, 리튬(Li), 베릴륨(Be), 붕소(B), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 인(P), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 아연(Zn), 갈륨(Ga), 게르마늄(Ge), 셀레늄(Se), 지르코늄(Zr) 등의 산화물을 첨

가하고, 이들의 첨가량은 이산화탄 고형분에 대하여 0.1~20 중량%임을 특징으로 하는
, 이산화탄 미립자를 이용하여 식물 생장 및 신진 대사를 촉진시키는 방법.